

リンゴ園の栽植密度に関する研究

第2報 ゴールデンデリシャスの栽植本数

今 喜代治・神戸和猛登・久米靖穂

目	次
I. 緒 論	15
II. 供試材料と方法	16
III. 試験結果	18
1. 樹体の生育におよぼす影響	18
i) 樹冠占有面積の変化	18
ii) 樹冠容積の変化	19
iii) 頂芽数の変化	19
2. 着果数および収量におよぼす影響	20
i) 着果数の変化	20
ii) 収量の変化	20
3. 経済性におよぼす効果	22
IV. 考 察	24
V. 摘 要	29
VI. 引用文献	30

I. 緒 論

苗木の植付けのときに永久樹の間にさらに植えて密植とし、これが生長の過程の間に漸次、縮伐と間伐を行って所定の永久樹とする方式はアメリカでも以前から行われている方法である。我国のリンゴ栽培においては、この考え方は極めて稀薄であったともいい得る。そして、实际的に、計画的に、集団的に行った例は筆者等の見聞の範囲ではなかった。ただし、既成リンゴ園においての 5.4×5.4 m 植えのものについては間伐をすすめ、また、 7.2×7.2 m 植えについても場合によっては間伐によって樹間隔を拡げることの指導はなされている。

果樹について密植栽培という意識化ならびに実際化は愛媛の薬師寺によって提唱（1955年）された。そして初期収量増大の可能性を打ち出した。

筆者らは1957年に当场が開設された機会に従来の慣行本数の10 a 当り10～15本からその2～3倍にし、いわゆる密植の構想のもとに永久樹、第1次、第2次間伐予定樹を設定し、当初の構想は 10.9 m $\times$ 10.9 m の大樹仕立を念頭においた。そして第1次、第2次と間伐予定樹の区分をし、とくに整枝は縮伐を計画的に続け最後には永久樹の樹型としての大成に支障のないよう充分の配慮をした積りである。

目標とするところは、初期の空白期間の短縮であることは申すまでもない。

一応10年間の経過において、樹冠と収量の経年変化に重点をおき、一部経済試算を加えてここに報告することにした。

この研究は当场の全職員のご援助を得たわけでここに厚くお礼申し上げます。

各位のご指摘をたまわればありがたく思います。

II. 供試材料と方法

場所は秋田県果樹試験場圃場で供試品種はゴールデンデリシャスである。苗木は1957年秋にマルバカイドウ台、ミツバカイドウ台の2年生苗木を5.4 m×5.4 m (3間×3間) 間隔に、10 a 当り33.6本植と密植で定植した。植栽にあたっては、1、2号圃共に2回の間伐によって将来の樹間隔を10.91×10.91 m (6間×6間) に落ちつかせるようにし、第1次、第2次間伐予定樹ならびに永久樹の3段階に区分した。さらに、2号圃の5.4×5.4 m (3間×3間) の5点形の個所に1957年に3年生のゴールデン苗木を植え、10 a 当り67.2本植の栽植密度とした。

試験区およびその内容は第1表のとおりである。

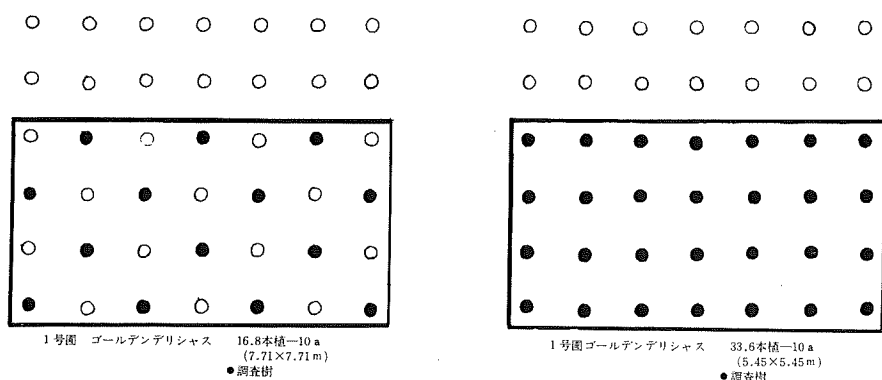
第1表 試験区と規模

品種：ゴールデンデリシャス

試験区	圃場	10 a 当り 栽植密度	栽植距離	栽植様式	試験規模	調査本数	10 a 密度本数に 対しての不足数
粗植区	1号圃	16.8本	7.71×7.71 m	10.9×10.9 m植の5点形植	20アール	14本	2.8本
中密植区	1号圃	33.6本	5.45×5.45 m	5.45×5.45 m植の正方形植	20アール	28本	5.6本
高密植区	2号圃	67.2本	3.86×3.86 m	5.45×5.45 m植の5点形植	20アール	65本	2.2本

粗植区の設定については、1号圃の当初永久樹ならびに第2次間伐予定樹として定めたものを充当した。これは最初の10年間の第1次間伐予定樹は縮伐の方針をとり、永久樹、第2次間伐予定樹に対する影響を殆んどないものにしつつ管理を行なった。

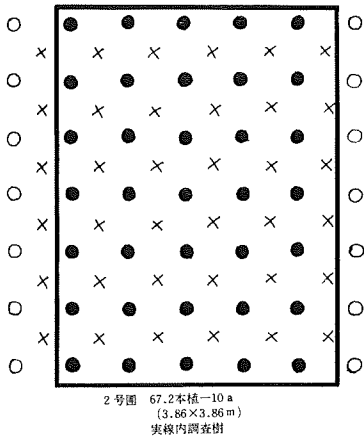
中密植区 (33.6本) は当初植栽した様式そのままを利用、高密植区 (67.2本) は2号圃の5.45×5.45 mの5点形にさらに植えたものである。これ等の各区の規模は20アールとなっているが、調査対象となった本数と見取図は第1、2図のとおりであるが、粗植区は14本、中密植区は28本、高



粗植区

中密植区

第1図 ゴールデンデリシャス (粗植区、中密植区) 見取図



第2図 高密植区

密植区は 65 本とした。したがって、所定の栽植密度本数に比し、粗植区は 2.8 本、中密植区は 5.6 本、高密植区は 2.2 本の不足となり、着果数、収量などの 10 アール単位のものはすべて換算された値である。

なお、各調査樹の着果数、収量については他の試験に供用するなどのため多少の変動があったけれども、このことは特別に考慮されなかった。また、台風、自然落果による変動修正については行なわなかった。

これ等の試験区の管理の概況を述べれば次のとおりである。

植穴は永久樹が最も大きく幅 180cm、深さ 90cm、第 2 次間伐予

定樹は幅 90 cm、深さ 60 cm の中穴、第 1 次間伐予定樹は幅 45cm、

深さ 30 cm の小穴に差別した。大穴には 1 樹当たり生ワラ 37 kg と堆肥 37 kg、炭カル 7.5 kg、過磷酸石灰 3.7 kg、硫酸加里 1.9 kg を施し、中穴は生ワラ 7.5 kg と堆肥 37 kg、前記化学肥料を大穴の 3 分の 1、小穴は堆肥 12 kg と前記化学混合肥料を 3.7 kg 施用した。定植後の管理はほぼ慣行法に準じたが、一部施肥については 7 年生以降、間伐予定樹には窒素肥料は施さなかった。せん定は永久樹は普通せん定を行ない、間伐予定樹は 6 年生から樹勢の早期安定をはかるため弱せん定を採用し枝の密度が著しく過密になった部分の間引きせん定を主体に行なった。さらに間伐予定樹は 10 年生の 7 月に全樹、剥皮逆接処理を実施した。栽植密度別の樹巾、樹高、剪枝量は第 2 表に示した。

第 2 表 栽植密度と 1 樹当り樹巾、樹冠高及び剪枝量

	樹 巾 (m)			樹 高 (m)			剪 枝 量 (kg)		
	粗 植 区	中密植区	高密植区	粗 植 区	中密植区	高密植区	粗 植 区	中密植区	高密植区
3 年生	0.41	0.41	0.40	1.81	1.81	1.84	0.05	0.05	0.06
4 "	0.63	0.46	0.71	1.91	1.56	1.57	1.80	0.94	0.91
5 "	1.18	1.15	0.99	2.28	2.06	2.09	2.11	1.83	1.21
6 "	2.08	1.91	2.04	3.14	3.11	2.83	4.33	2.98	2.54
7 "	2.59	2.41	2.07	3.66	3.56	3.33	7.54	5.73	5.50
8 "	2.29	3.00	2.82	4.06	3.90	3.91	5.97	6.69	5.35
9 "	3.85	3.49	3.24	4.25	4.14	4.24	15.10	12.44	12.03
10 "	4.32	3.98	3.77	4.31	4.29	4.46	13.15	10.47	7.50

なお、調査は下記要領によって行なった。

(1) 樹 冠：開張は樹冠の東西、南北の平均、樹冠占有面積は πr^2 、樹冠容積は $\frac{1}{6}\pi h (h^2 + 3a^2)$ で算出した。

(2) 頂芽数：頂芽数のみは、せん定後に各区 5 ～ 9 樹につき調査し、10 アールに換算した。

(3) 着果数、収量：採取期に全果調査を行なった。

(4) 経済性の試算：生産費は各作業の労力、資材など主なものについて実際に用いた数量を参考に算出し、また収入は実際収量に単価を乗じたが栽植密度の高い区ほど屑実がわずかに多いため単価に差をつけ10年間の収支計算（試算値）を行なった。

III. 試 験 結 果

1. 樹体の生育におよぼす影響

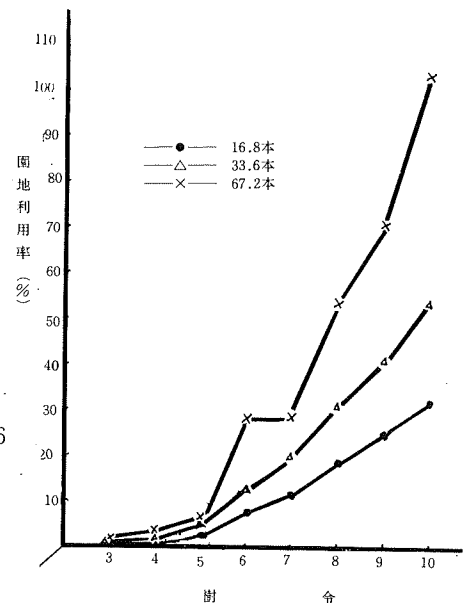
i) 樹冠占有面積の変化

各栽植密度区の樹冠占有面積の年次経過を示せば第3表のとおりである。初期の生育は個体間で

第3表 栽植密度と樹冠占有面積及び利用率

	粗植区			中密植区			高密植区								
	1 樹	m ²	10 a	m ²	%	1 樹	m ²	10 a	m ²	%	1 樹	m ²	10 a	m ²	%
3 年生	0.17		2.82		0.3	0.17		5.65		0.6	0.16		10.75		1.1
4 "	0.40		6.67		0.7	0.21		7.12		0.7	0.50		33.87		3.4
5 "	1.39		23.39		2.3	1.32		44.45		4.4	0.98		65.86		6.9
6 "	4.33		72.68		7.3	3.65		122.57		12.3	4.16		279.69		28.0
7 "	6.71		112.69		11.3	5.80		195.15		19.5	4.29		287.95		28.8
8 "	10.82		181.84		18.2	9.00		302.40		30.2	7.95		534.37		53.4
9 "	14.82		249.03		24.9	12.18		409.25		40.9	10.50		705.47		70.5
10 "	18.66		313.52		31.3	15.84		532.22		53.2	15.37		1,032.90		103.3

比較すると粗植区は永久樹のみで優良苗木を揃えた関係か最も大きいことは否定できない。10年生樹においても同様な傾向であるが、5年生の樹冠占有面積に対する10年生樹の占有面積の増加率で比較すると栽植密度の高い方が明らかに大きい傾向が認められた。単位面積当たり樹冠占有面積（利用率）と栽植密度区間での関係を年次毎に図示したものが第3図である。単位面積当たりの樹冠占有面積は1樹当たり占有面積に栽植密度を乗じた面積であるから個体面積が小さくとも10アール当たり占有面積は中密植区(33.6本)が粗植区(16.8本)の1.7倍、高密植区(67.2本)が最も大きく3.3倍で7年生から10年生までその比率はほぼ平行関係が認められた。樹冠土地利用率は10年生で粗植区は31%と最も少なく、中密植区は53%、高密植区は103%と



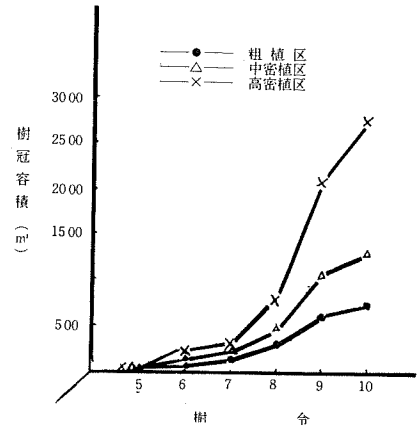
第3図 栽植密度と樹冠占有率増加曲線

高密度ほど利用率は明らかに増加し、最適占有面積に達する年限も短縮された。とくに高密植区は8年生で利用率53%に達し、ほぼ最適占有率に近く9年生では71%とすでに過密状態まで拡大した。

ii) 樹冠容積の変化

樹冠容積の変化は前記樹冠占有面積の変化とほぼ同じ傾向を示し、相関係数は $+0.962$ と非常に高かった。

単位面積当たり樹冠容積は高密度区ほど大きく、また最大値に到達する時期も早くなった。栽植密度別、樹冠容積を示せば第4表、第4図のとおりである。生育にともなう1樹当たり樹冠容積の栽植密度のちがいに基づく差異は、生育初期は明らかに高密度区が小さかった。しかし、6年生以降間伐予定樹が弱せん定でせん枝重量は明らかに少なく、したがって高密度区ほど樹冠容積の増加率は明らかに高くなり粗植区（16.8本）に比べて樹冠容積の差は著しく縮小され、明らかな差異は認められなくなった。単位面積



第4図 栽植密度と樹冠容積との関係

第4表 栽植密度と樹冠容積

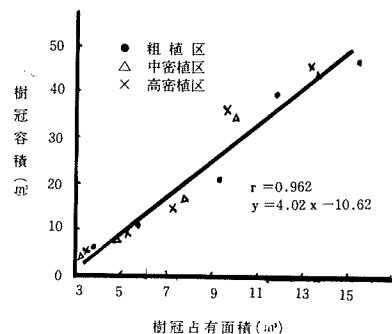
当りの樹冠容積は密植化にもとづく樹体間の競合現象は10年生までは顕著でなく第5図に示されているように密植効果の法則性が明らかに認められた。

	粗 植 区		中 密 植 区		高 密 植 区	
	1 樹 m ²	10 a	1 樹 m ²	10 a	1 樹 m ²	10 a
5 年生	0.84	14.11	0.80	26.88	0.51	34.27
6 "	4.70	78.96	3.59	120.62	4.31	289.63
7 "	9.18	154.22	7.34	246.62	4.49	301.73
8 "	18.52	311.14	14.08	473.09	11.70	786.24
9 "	36.96	620.93	31.28	1,051.01	31.14	2,092.61
10 "	43.20	725.76	39.07	1,312.75	41.07	2,759.90

iii) 頂芽数の変化

結果は第5表に示した。初期生育期間中の経過については明らかでなかったが、1樹当たり頂芽数はせん定の影響で7～8年樹は高密度区ほど樹冠容積が小さいにもかかわらず間伐予定樹の弱せん定の結果により頂芽数はほとんど差は認められなかった。したがって単位容積当たり頂芽数は、高密度区ほど著しく多かったが、10年生では単位容積当たり頂芽数は逆転し高密度区ほど著しく低下した。このことは弱せん定並びに密植の悪影響によるものと考えられる。

栽植密度と1樹当たり頂芽数の関係は第6図のように8年生から10年生まではほぼ平行線で栽植密度の高いほど明らかに

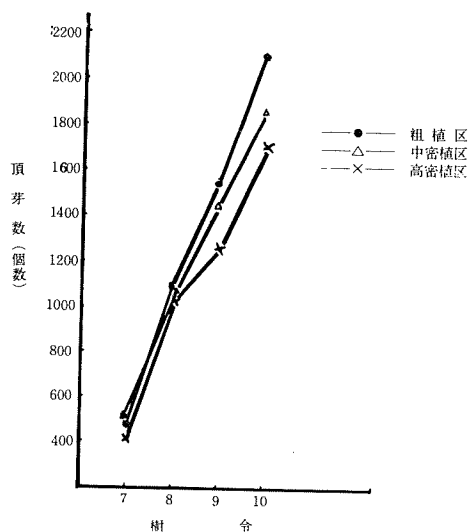


第5図 樹冠占有面積と樹冠容積の関係

減少していた。しかし、単位面積当たり頂芽数は10年生樹で10アール当たり10万頂芽以上と成木園の頂芽数を超過しており、容積当たり頂芽数からみても限界を示しているように推察される。

第5表 栽植密度と頂芽数の関係

	粗植区		中密植区		高密植区	
	1 樹	10 a	1 樹	10 a	1 樹	10 a
7 年生	490	8,232	520	17,472	429	28,829
8 "	1,094	18,372	1,078	36,221	1,036	69,619
9 "	1,546	25,973	1,446	48,586	1,268	85,210
10 "	2,106	35,381	1,879	63,134	1,703	114,442



第6図 栽植密度と頂芽数の関係

第6表 栽植密度と樹令別着果数の関係

	粗植区		中密植区		高密植区	
	1 樹	10 a	1 樹	10 a	1 樹	10 a
4 年生	2.3	39	1.1	47	0.5	40
5 "	7.9	133	6.1	205	3.9	266
6 "	46.0	773	34.0	1,142	19.5	1,316
7 "	128.4	2,157	104.4	3,508	75.0	5,045
8 "	283.9	4,770	227.3	7,637	163.0	10,959
9 "	349.5	5,872	327.0	10,987	254.1	17,078
10 "	607.5	10,206	550.4	18,493	295.8	19,884

ii) 収量の変化

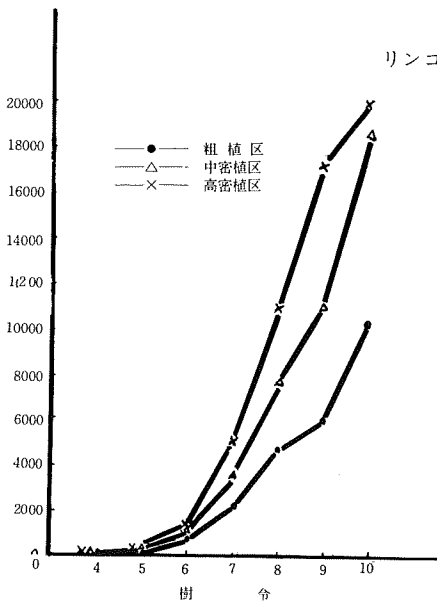
収量調査の結果は第7表のとおりである。1 樹当り収量では前述の着果数の場合と類似しており粗植区 (16.8本) が最も高く、中密植区 (33.6本) では約8%減、高密植区 (67.2本) では約50%と著しく少収になった。

2. 着果数および収量に

およぼす影響

i) 着果数の変化

着果数は第6表のとおり、4 年生樹から結実を開始した。栽植密度と一樹当り着果数の関係は多少の変動はみられたが、粗植区 (16.8本) が優良苗木の影響も手伝って明らかに多く10年生までの累積着果数は1,400 果以上生産した。中密植区 (33.6本) は近接しているが、高密植区 (67.2本) は密植化に基づく樹体間の競合により縮伐していることも影響し、粗植区 (16.8本) の57%と著しく少なかった。しかし、単位面積当り着果数は個体当りの着果数には関係なく10年生で栽植密度の高い高密植区 (67.2本) は粗植区 (16.8本) の1.9倍、中密植区 (33.6本) の1.8倍と密植効果が認められた。

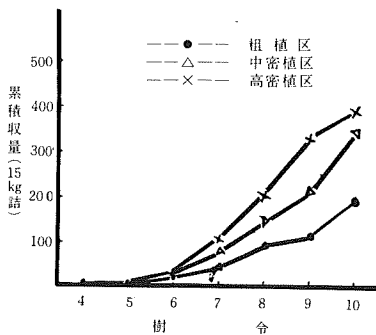


第7図 栽植密度と樹令別着果数(10 a 当)

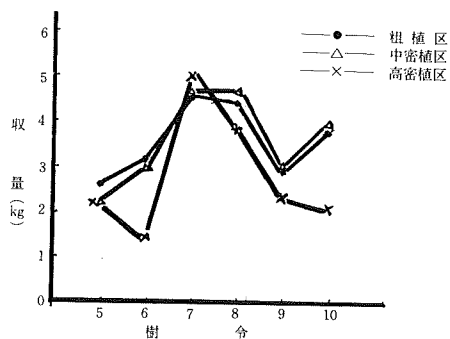
高密植区ほど1樹当り収量レベルが低く、樹冠容積の拡大にともない容積当り収量が8年生から明らかに低下した。この原因は主に弱せん定、高密植による下枝、内枝に対する受光量の不足にともなう光合成低下によるものと考えられ、前述の容積当り頂芽数の減少も同一要因によるものであろう。単位面積当り収量は第9表、第10図に示した。収量の年次増加率は結果初期ほど高く、年次の経過にともなって低下した。また栽植密度別の収量増加率は粗植区が小さく、密植区ほどわずかに大きい傾向がみられた。さらに10年生までの合計収量は密植区ほど明らかに多く、粗植に対し中

第7表 栽植密度と樹令別収量

	粗 植 区			中 密 植 区			高 密 植 区		
	1 樹	kg	箱	1 樹	kg	箱	1 樹	kg	箱
4 年生	0.69	11.6	0.7	0.34	11.6	0.7	0.16	10.9	0.7
5 "	2.20	37.0	2.4	1.76	59.2	3.9	1.14	76.8	5.1
6 "	14.87	249.8	16.6	10.76	361.6	24.1	6.37	428.2	28.5
7 "	41.86	703.3	46.8	33.99	1142.2	76.1	22.56	1516.5	101.1
8 "	81.55	1370.1	91.3	65.09	2187.3	145.8	44.68	3002.5	200.1
9 "	107.11	1799.5	107.1	93.25	3133.5	208.9	72.02	4840.1	322.6
10 "	165.04	2772.7	184.8	152.42	5121.5	341.4	85.93	5774.7	384.9



第8図 栽植密度と累積収量曲線



第9図 栽植密度別、樹令別
樹冠容積当り収量(kg/m³)

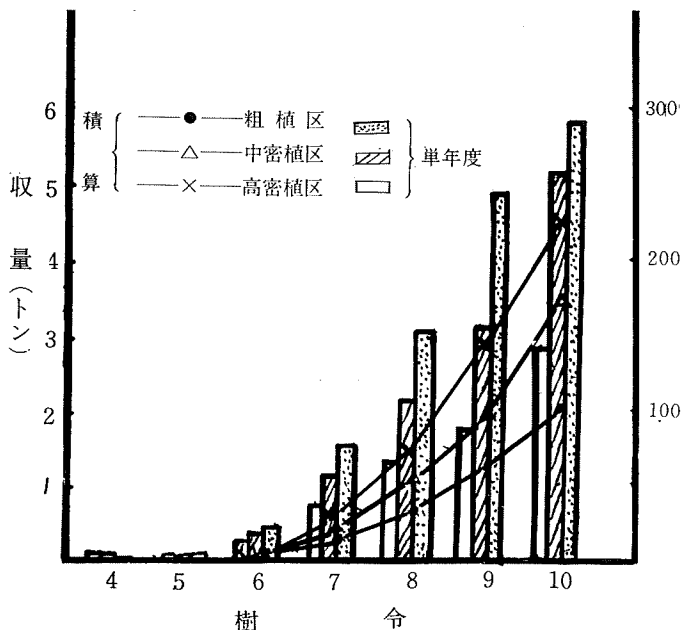
第8表 栽植密度別、樹令別の樹冠容積当り収量 (kg/m³)

	5年生	6年生	7年生	8年生	9年生	10年生
粗植区	2.62	3.16	4.56	4.40	2.89	3.82
中密植区	2.20	2.99	4.63	4.62	2.98	3.90
高密植区	2.24	1.47	5.02	3.81	2.31	2.09

密植区は 1.7倍、高密植区は 2.2倍の増加になった。収量に影響する各要素の相互関係は第10表、第11図に示した。樹冠占有面積、樹冠容積、頂芽数、着果数と収量の関係は個体および単位面積

第9表 栽植密度と収量

	栽植密度	4年生	5年生	6年生	7年生	8年生	9年生	10年生	1果平均重 g
収 量	粗植区	11.6	37.0	249.8	703.3	1,370.1	1,799.5	2,772.7	290.0
	中密植区	11.6	59.2	361.6	1,142.2	2,187.3	3,133.5	5,121.5	286.0
	高密植区	11.2	76.9	428.3	1,516.5	3,002.5	4,840.1	5,774.8	283.2
累積収量	粗植区	11.6	48.6	298.4	1,001.7	2,371.8	4,171.3	6,944.0	
	中密植区	11.6	70.8	432.4	1,574.6	3,761.9	6,895.4	12,016.9	
	高密植区	11.2	88.1	516.4	2,032.9	5,035.4	9,875.5	15,650.3	
指 数	粗植区	0.1	0.7	4.3	14.4	34.2	60.1	100.0	
	中密植区	0.1	1.0	6.2	22.7	54.2	99.3	173.0	
	高密植区	0.1	1.2	7.4	29.2	72.5	142.1	225.3	



第10図 栽植密度と収量

当り、いずれも明らかに高い相関が認められた。

このことは若木時代、高密植によって土地利用率高めるとともに初期収量の増加に大きく役立った。

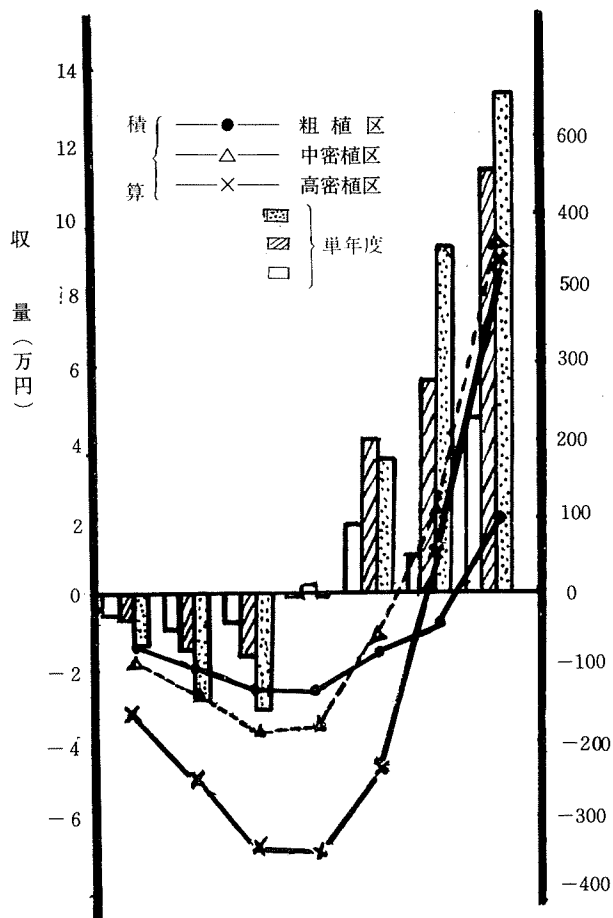
数 3. 経済性におよぼす効果

栽植密度と生産性、収入および収益について10年間の収支計算（試算値）を示すと第11表のとおりである。この生産費は主なるものだけであり、収入についても果実のみで正規のものにくらべると苦干の相違は当然考えられる。生産費は栽植密度が高いほど苗木代、

第12表 栽 植 密 度 と 収 益

項 目	栽植密度	樹					令	
		4	5	6	7	8	9	10
収 益	16.8本	- 6,351	-10,914	- 8,732	- 706	18,904	10,126	47,414
	33.6本	- 7,627	-15,197	-15,841	2,056	40,613	56,682	113,664
	67.2本	-17,039	-29,642	-31,867	1,785	35,530	92,130	132,920
累積収益	16.8本	-23,239	-34,153	-42,935	-43,591	-24,687	-14,561	32,853
	33.6本	-29,184	-44,381	-60,222	-58,166	-17,553	39,129	152,793
	67.2本	-50,011	-79,653	-111,520	-113,305	-77,771	14,355	147,275
指 数	16.8本	- 70.7	-104.0	-130.7	-132.7	- 75.1	- 44.3	+100
	33.6本	- 88.8	-135.1	-183.3	-177.0	- 53.4	+119.1	+465.0
	67.2本	-152.2	-242.5	-339.5	-344.9	-236.7	+ 43.7	+448.3

※累積収益4年生は1～3年生までの経費も含む



第12図 栽植密度と収益の比較

労力、資材ともに多く、中密植区は粗植区の1.3倍、高密植区は約1.9倍となった。一方粗収入は高密植区ほど多く約1.7倍、2.0倍の増となった。収益については粗植にくらべ、密植区はともに3～5倍以上となったが中密植区は高密植区より多かった。10年間の1人当り所得については836円に対し、中密植区が1,133円、逆に高密植区が892円と低くなっており、この点からも栽植密度の限界が現われているものと考えられる。

収益および累積収益、指数の年次経過を第12表に示した。

その結果、単年度収支では中密植区のみが7年生で他区は8年生で収支がつぐなわれた。その後、栽植密度の高いほど多い傾向が明らかに認められた。累積収支は粗植区が経費全部の償還に10年を必要としているのに密植区は9年生で償還し黒字と

第10表 各要因と収量の相関係数および回帰式

		相関係数	回 帰 式
1 樹当り	樹冠占有面積	$r = 0.959$	$y = 12.158x - 30.71$
"	樹冠容積	$r = 0.895$	$y = 2.713x + 8.44$
"	頂芽数	$r = 0.931$	$y = 0.0777x - 10.06$
"	着果数	$r = 0.997$	$y = 0.270x + 4.276$
10 a 当り	樹冠占有面積	$r = 0.954$	$y = 8.745x - 10.19$
"	樹冠容積	$r = 0.955$	$y = 2.26x + 625.9$
"	頂芽数	$r = 0.942$	$y = 0.056x + 402.7$
"	着果数	$r = 0.998$	$y = 0.268x + 156.0$

第11表 1～10年生迄の栽植密度別累積収支

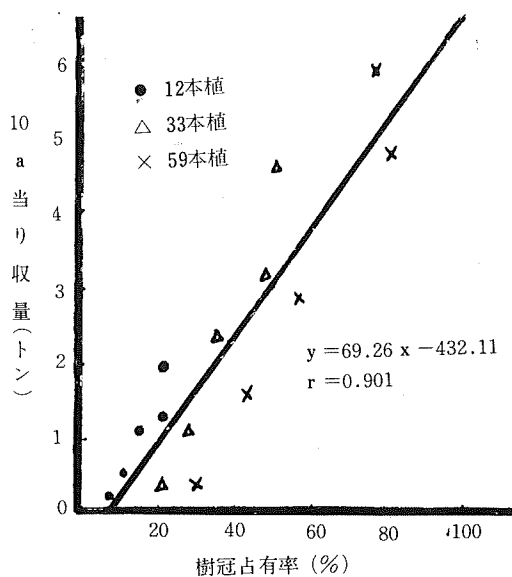
項 目		粗 植 区	中 密 植 区	高 密 植 区
生 産 費	自家(C)	144,480円	188,930円	274,670円
	労賃		7,350	15,400
	雇傭			
	総 労 力(F)	206,500	280,400	414,400
	肥 料	11,420	15,751	21,667
	薬 剤	46,662	49,560	68,578
費	そ の 他	23,800	32,420	46,300
	計(A)	226,362	295,587	426,625
収 入	収 量	462.9箱	801.1箱	1043.3箱
	単 価	550円	530円	500円
	粗 収 入(B)	254,595	424,583	521,650
所 得	収益(D = B - A)	28,233	128,996	95,025
	所得(E = D + C)	172,713	317,926	369,695
	1人当たり所得	836	1,133	892

なった。10年生までの累積収
益指数で比較すると粗植区

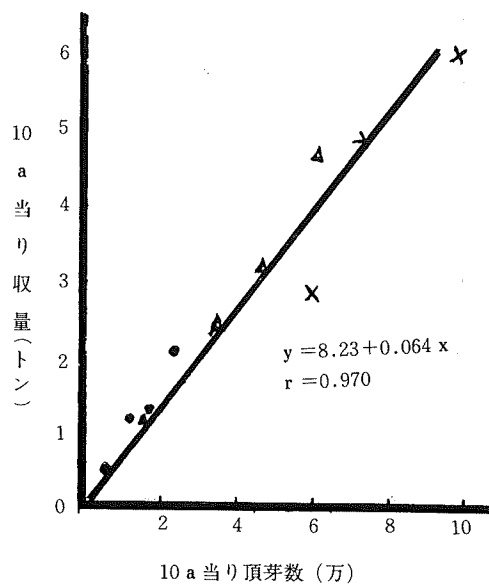
100に対して中密植区が 465、
高密植区は単年度収益が多い
にもかかわらず育成費が多い
ため 448と高密植区が低く、
密植効果の限界を示している
ものと考えられる。

IV. 考 察

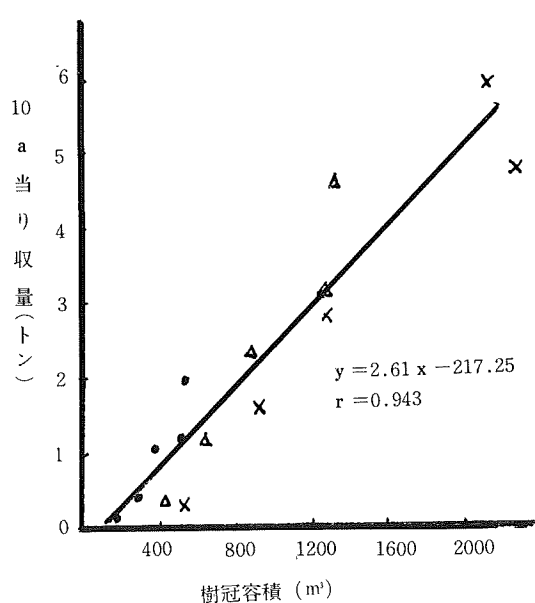
果樹の計画密植栽培は早期多収、未収益期間の短縮を目的に薬師寺によって提唱されたもので、樹が小さい若木期間は密植にして1樹当り収量は少なくとも園地全体の収量を多くしようとする方法で、樹個々のことだけでなく個体群としての集団の生産を考えている。さらに樹が大きくなるにつれて樹冠間隔を保たせるため縮少、間伐を行ない栽培の全期間を通じてもっとも多くの収穫をあげようとする方法である。



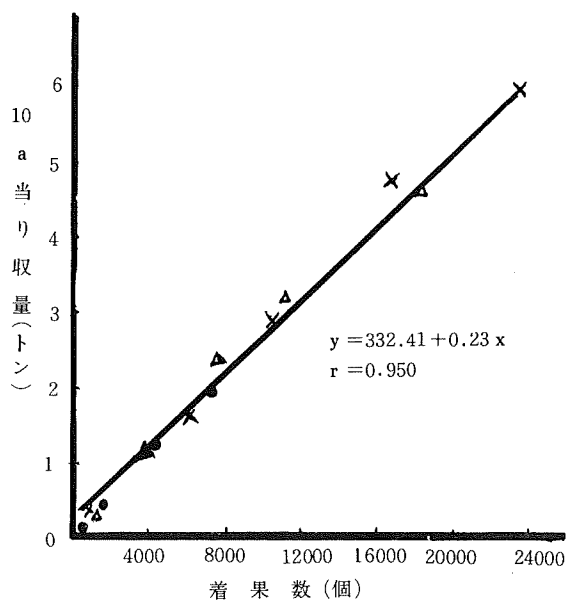
樹冠占有率と収量の関係



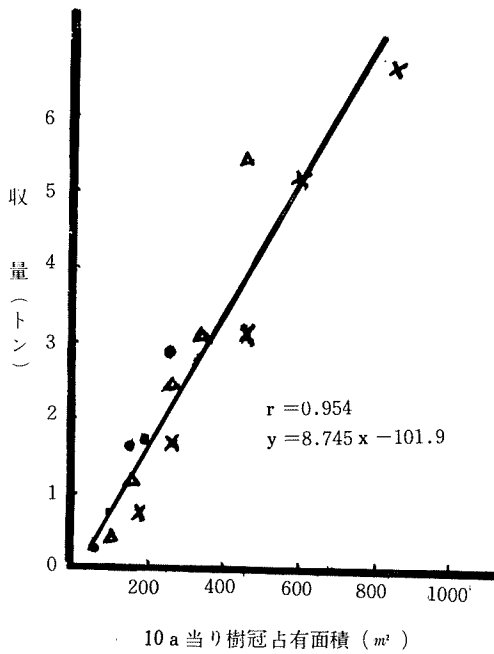
頂芽数と収量の関係



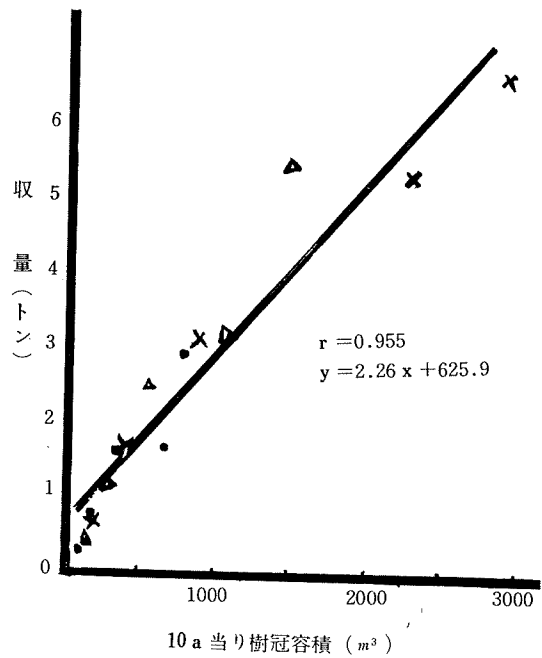
樹冠容積と収量の関係



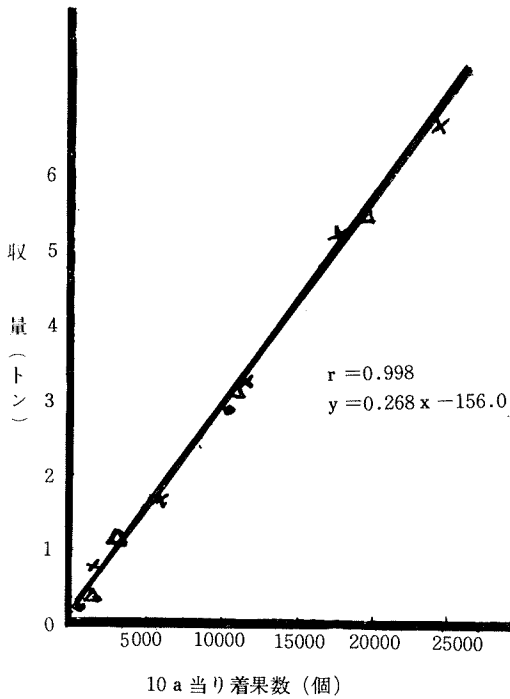
着果数と収量の関係



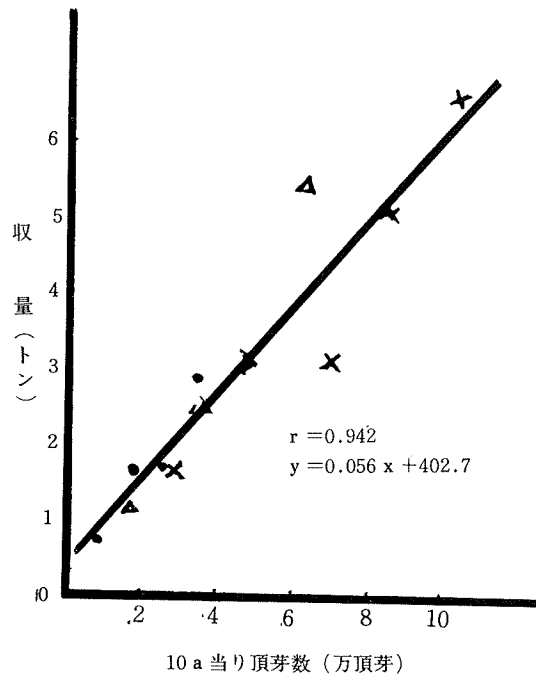
樹冠占有面積と収量の関係

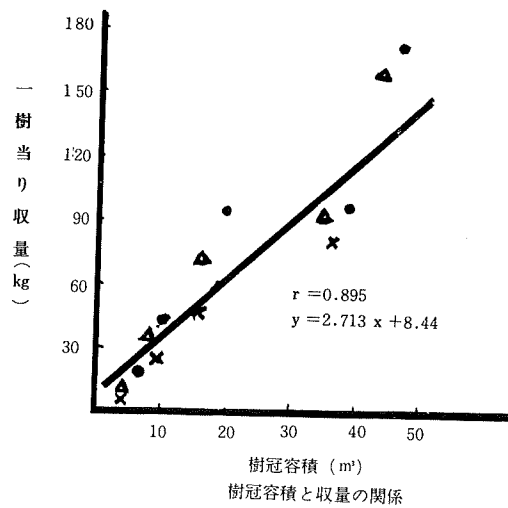
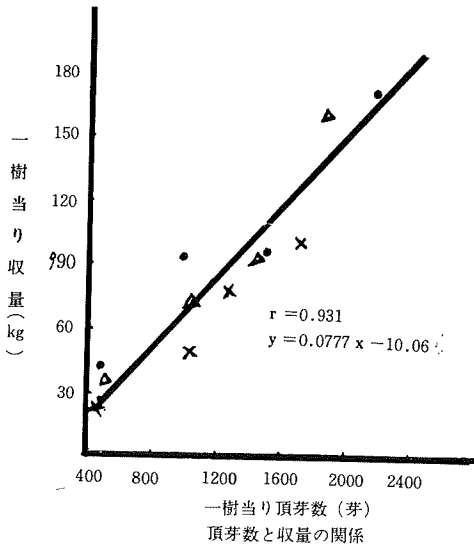
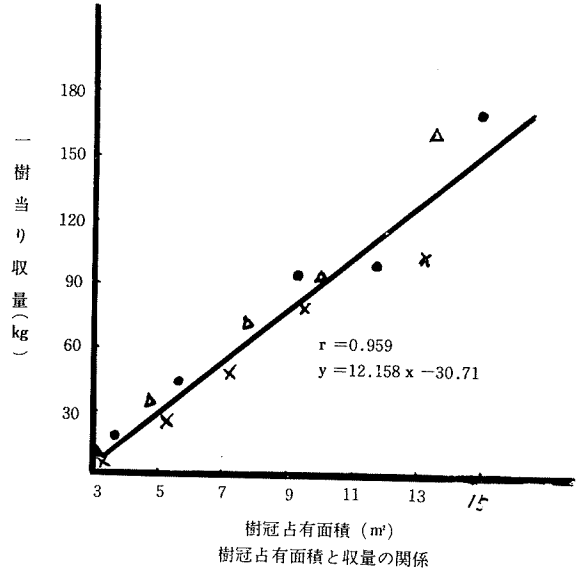
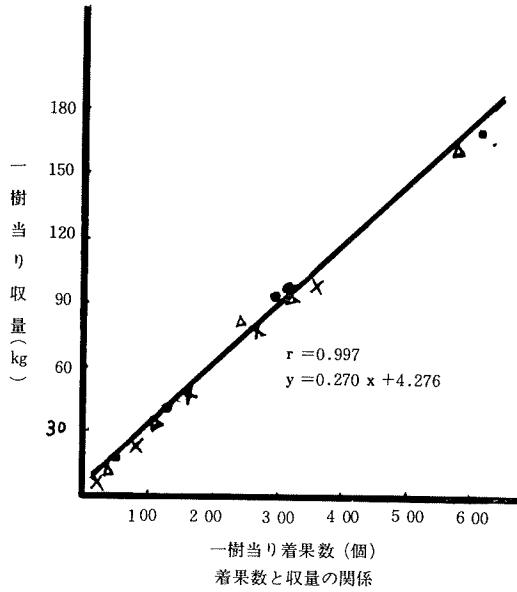


樹冠容積と収量の関係



着果数と収量の関係





第11図 各要因と収量の関係

● 粗植区
△ 中密植区
× 高密植区

この方法については柑橘を中心にかなりの研究、および事例報告がある。とくに薬師寺ら（9、10、11）は、温州ミカンの栽植密度に関する一連の研究で、樹体の生長と収益の経時的变化、樹冠形成と収量および栽植密度と収量との関係などを調査して計画密植の基礎資料を明らかにした。愛媛果試で最初に行なわれた中生温州の計画密植（300本/10a）では従来の疎植（50本/10a）よりも定植後15年間で累積収量は4.6倍の増収となり、投下資本の償却期間を約 $\frac{1}{2}$ に短縮したことを報告している。リングについて筆者らは、計画密植の主旨に基づき栽植密度と初期生育、および収量の関係について検討した結果、試験開始時の苗木には多少差はみられたが栽植密度効果は明らかにで集団としての単位面積当り調査については比較検討が十分可能であった。

計画密植におけるもっとも大きい課題は栽植密度である。栽植密度をどの程度がよいか決定する場合の原則は、早期多収が必ず得られること。結果開始後少なくとも10年程度は生産可能であること。将来必ず間伐をしなければならないが、その際迷うことなく極めて自然的に、機械的に間伐しえるものであること。大型機械の導入が可能であることの四点が非常に重要と考えられる。計画密植は早期多収をねらいとする方法であるから収量と密接な関係のある単位樹冠占有面積の拡大である。しかし、樹冠占有面積は単に拡大すればよいものでなく当然限界がある。

樹冠占有適正利用率の目安を一応隣接樹との樹冠間隔が50cm程度とすると、栽植密度によって多少異なるが試験区の範囲では60～70%である。栽植密度と樹冠占有率の増加は疎植区（16.8本植）が10年生で31.3%と少なく、中密植区（33.6本植）で53.2%といずれも限界利用率に達しなかった。

高密植区（67.2本）は9年生で適正利用率をオーバーし、10年生では103.3%と限界利用率をはるか過剰となっている。けれども多収穫をあげる単位面積当り樹冠占有率はさらに高く5.7トンの多収穫が得られている。

この状態は高密植区67.2本を円形として計算すると樹冠間隔は0で隣接樹の枝先が重なっている状態である。

薬師寺は愛媛県下のミカン園の樹冠占有率を調査した結果、平均40%ぐらいでもっとも収量の多い占有率は83%で隣接樹の樹冠外周が20cm重なり合う状態であった。ここは前記多収利用率とはほぼ一致している。

しかし、樹冠占有率は円形計算で樹冠間隔0の場合で樹冠占有率が78.5%であるから隣接樹と枝先が20cm重なっている状態で、はたして多収穫の長期維持ができるか否かはかなり危険が伴うものと推察される。

高密植区の103.3%利用園の状態は密植で園地内部では列間が明らかでなく、管理作業は非能率的で大型機械の運行は不可能であった。さらに樹冠占有率の差が下枝、内枝の同化能力に影響し樹冠容積当り頂芽数、収量ともに粗植区、中密植区にくらべて低下率が高いことは密植過剰の危険

信号を意味している。経済性については高密植区ほど明らかに収量が多く、粗収入でも粗植区の2倍と、もっとも多くなっている。

しかし、収益および10年間の1人当り所得については中密植区より低く明らかに劣っている。高密植区の問題点は育成期間が長く多額の育成費を必要としたこと、育成期間に対して10年生収穫後第1次間伐を実施したので、第1次間伐樹の生産年数が著しく少なかったことに起因している。

したがって、高密植区の場合はさらに初期多収技術と樹のわい化技術の確立がないと一般実施は不可能であろう。栽植密度の決定については最後まで残す永久樹の栽植距離を基本に間伐予定樹を適当に密植する。間伐予定樹はあまり多くすると育成期間に対し盛果期間の著しく短い間伐樹が出現するとともに、過密植の害も出やすいので危険度も高くなる。リンゴの場合、柑橘ほどわい化せず樹冠の拡大が早い間伐は1～2回で完了する程度の栽植密度が適当であろう。これらを基本として台木、品種、土質など考慮して栽植密度を決定するが、本試験はわい性台やスパータイプを使用せず、普通のマルバカイドウ、ミツバカイドウ台で且つ、一般品種であることから柑橘のように10アール当、80本～324本と多くなく前述の栽植密度と樹冠占有率、経済性、および収量維持の面から樹冠容積当り頂芽数、収量について検討した結果、粗植区に比べて密植区は明らかに栽植密度効果の法則の成立が認められたが、高密植区(67.2本)は育成期間の割合に盛果期間が短いため、収益および全作業の1人当り所得が中密植(33.6本)より少なく管理作業も不便であった。以上のことから栽植密度は10アール当り40本程度がおおむね適正であると考えられる。

また栽植密度は等しくても植付け様式によって間伐樹の利用効率、間伐のしやすさ、大型機械利用の難易さが異なる。並木植では正方形植にくらべて樹冠距離の一方が狭いため、早くから隣接樹体間で相互影響が現われることから間伐樹の縮小、間伐樹が早まり間伐樹の利用効率は低下する。逆に列間距離が広いことから下枝に対する受光度が大きく樹冠容積当り頂芽数、収量の低下度合は正方形にくらべて並木植は軽微である。また間伐のしやすさ、スピードプレーヤーなど大型機械の運行には並木植えが便利である。

V. 摘 要

秋田県果樹試験場において、リンゴ、ゴールデンデリシャスを用い、1956～1966年の10年間にわたり粗植区(10a当、16.8本植密度)、中密植区(10a当、33.6本植密度)、高密植区(10a当、67.2本植密度)を設定し、1957年秋に2年生苗木を植え、以後、樹冠、収量の経年変化を検討した結果、植付初期10年間の適正栽植密度をおおむね明らかにすることができたので次に要約する。

1. 栽植密度と樹冠の経年変化については占有面積、容積、頂芽数の間に明らかな関係が認められた。

2. 収量は高密植区ほど多く、収量と、占有面積、容積、頂芽数との間には高い相関関係が認め

られ、初期収量の増大には単位面積当り樹冠占有面積の拡大が第1条件であった。

3. 栽植密度と経済性については粗収入でみると、粗植区に比し中密植区が1.7倍、高密植区が2.0倍となった。しかしながら、収益性および1人当り所得については高密植区より中密植区がまさっていた。

4. 適正栽植密度については前記樹冠生長、収益性試算よりみて、10a当り40本内外が適当であると推察した。

VI. 引 用 文 献

1. 青森県指導要項
2. 青木秋広(1971): クリの計画密植栽培における若木時代の生育と収量との関係 1971年園芸学会春季発表要旨
3. 今喜代治(1967): リンゴの計画的密植栽培. 果実日本: 18-20
4. 今喜代治, 神戸和猛登: 久米靖穂(1967): リンゴの計画的密植栽培. 農及園. 45-49
5. 長田一美(1966): ミカンの計画的密植栽培技術. 果実日本: 16-18
6. 尾崎 誠(1958): 私信.
7. 田村一男(1967): ミカン計画密植栽培成功の秘訣. 果実日本: 26-28
8. 薬師寺清司(1965): ミカン栽培合理化への道 農及園: 203-208
9. 薬師寺清司(1969): 園芸講座. 最新のミカン栽培法. 農及園: 129-132
10. 薬師寺清司(1969): 園芸講座. 最新のミカン栽培法. 農及園: 143-145
11. 薬師寺清司(1969): 園芸講座. 最新のミカン栽培法. 農及園: 139-142
12. 石田善一(1971): 結果期を迎えたミカンの計画的密植園の管理. 果実日本: 26-34

Studies on Planting Density of Apple Orchard.

II. Number of Planting of Golden Delicious Variety.

Kiyoji Kon, Kazumoto Kanbe Yasuho Kume

Summary

Low density plot (planting density 16.8 plants per 10 a), medium density plot (planting density 33.6 plants per 10 a) and high density plot (planting density 67.2 plants per 10 a) of Golden Delicious apple (on stock of *Malus sieboldy* and *Malus prunifolia*) were maintained for a period of 10 years from 1956 to 1966 at the Akita prefectural Fruit Experiment Station, 2-year's nursery were planted in fall of 1957 and the change with time of the crown and yield were observed, and as an optimum planting density for 10 years from the initial planting has been obtained, the results are summarized below.

1. A clear relationship was indicated among the land area occupied, volume of crown and number of terminal bud with regard to planting density and change in crown with time.

2. The yield was larger the denser the planting plot; a close correlation was indicated among occupied area, volume of crown and number of terminal bud; and it was found that increasing the area occupied by the crown per unit area is the most important condition for increasing yield of the initial period.

3. With regard to the relation between the planting density and economics, the gross profit of medium density plot and high density plot were 1.7 times and 2.0 times, respectively, that of the low density plot. However, the profitability and income per person was higher for the medium density plot than the high density plot.

4. From the abovementioned crown growth and profitability calculations, it was inferred that 40 plants per 10 a was suitable planting density.

